



71) Anmelder:  
WWU Wissenschaftliche Werkstatt für  
Umweltmeßtechnik GmbH, 20459 Hamburg, DE

74) Vertreter:  
Palocz-Andresen, M., Dr.Ing., 20459 Hamburg

72) Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

**54) Lachgasmessung in Operationsräumen**

57) Die permanente Lachgas-Belastung bei Operationen stellt eine latente Gesundheitsgefährdung des Behandlungspersonals dar. Bisherige Meßgeräte arbeiten größtenteils diskontinuierlich und nehmen Proben an nicht praxistypischen Meßorten. Zudem wird die generelle Einführung von Überwachungssystemen durch deren hohen Preis verhindert.

Das in der Anmeldung beschriebene Gerät zeichnet sich durch eine sehr einfache, rohrförmige Form aus, die es ermöglicht, das Gerät in die Flaschenhalterung der Lachgasflasche einzubauen, s. Fig. 2. Weiterhin ist es möglich, die kontinuierlich gesammelten Daten nach jeder Schicht aus dem Meßgerät auszulesen und auf den eigenen PC zu übertragen.

Mit Hilfe des Meßgerätes kann die Sicherheit der Narkoseärzte bedeutend gesteigert werden. Durch die ständige Überwachung der Atmosphäre des OP-Raumes könnten auch schwangere Frauen, wie Schwestern und Ärztinnen, mit großer Sicherheit im OP arbeiten. Gegen die gefährliche Kontamination der Luft im OP kann eine Lüftung vom Lachgasmeßgerät aus geregelt werden. Die Anwendung von Absaugvorrichtungen für die Masken ist ebenfalls denkbar.

## Beschreibung

## 1 Zielstellung und Aufgabengebiet der Anmeldung

Lachgas wird vor allem in Krankenhäusern im Bereich der Anästhesie eingesetzt. Hier wird bei einer Operation Lachgas noch vor dem Einsatz anderer Narkosegase verabreicht.

Zur Einleitung der Narkose wird Lachgas mit einer Konzentration von 60 bis 70 Vol% verwendet. Da zum Beispiel Kinder vor der Narkose keine Beruhigungsspritzen bekommen, muß bereits während des Aufsetzens der Narkose-Maske Lachgas ausströmen. Dieses führt zu einem kurzzeitigen, örtlich starken Anstieg der Lachgaskonzentration und damit auch zu einem Anstieg der Konzentration im gesamten OP. Mit Ausnahme des Patienten, der eine einmalige Dosis bekommt, ist neben dem OP-Personal vor allem der Anästhesist täglich einer mehr oder weniger hohen Lachgaskonzentration ausgesetzt.

Das Einatmen höherer Konzentrationen von Lachgas kann bei längerer Belastung unter anderem zur Inaktivierung des Vitamins B12 und damit zur Veränderung des Knochenmarks führen.

Das Ziel der Anmeldung ist, eine Technik für die einfache und kostengünstige Erfassung der Lachgaskonzentration zu beschreiben, die es erlaubt, in jedem OP ein solches Gerät zu installieren. Somit erhöht sich die Sicherheit der Narkoseärzte und die Beschäftigung von schwangeren Frauen im OP-Bereich wird ebenfalls möglich.

## 2 Stand der Technik

In der Bundesrepublik Deutschland wurde der MAK-Wert auf 100 ppm, in Hamburg auf 50 ppm festgelegt. Dieser Wert gibt die maximale Arbeitsplatzkonzentration an. Das heißt, daß ein Mensch dieser Konzentration 8 Stunden am Tag ausgesetzt sein darf, wobei für eine Zeitdauer von 30 Minuten der doppelte MAK-Wert zugelassen ist. Dieses darf sich bis zu viermal pro Schicht wiederholen /1/.

Desweiteren werden größere mobile Geräte von Zeit zu Zeit in den OP gefahren, um neben den Lachgasflaschen zu messen, da dort die Konzentration am höchsten ist. Dieses Verfahren sagt aber nichts über die tatsächliche tägliche Belastung des Arztes während der Operation aus. Erforderlich ist dazu ein stationäres Gerät in jedem OP, das während der einzelnen Schichten oder bei Bedarf ganztägig und kontinuierlich die Lachgaskonzentration überwacht und aufnimmt. Das Auslesen der gesammelten Daten nach einer Schicht muß möglich sein.

In letzter Zeit sind verstärkt Lachgas-Meßgeräte entwickelt worden, die z. B. auf dem Prinzip des photoakustischen Effektes arbeiten /2/. Diese Geräte sind jedoch noch recht groß und kostspielig.

## 3 Darstellung des Lösungsweges

Das Meßprinzip des Lachgas-Analysegerätes basiert auf der Infrarot-Absorption. Verschiedene Gase absorbieren unterschiedliche Anteile des infraroten Lichts. Dabei weist jedes Gas ein charakteristisches Profil in diesem Bereich auf und ist damit von anderen Gasen gut zu unterscheiden.

Die Größe der Absorption wird in zwei Wellenlängenbereichen bestimmt, in dem für Lachgas spezifischen Bereich und in einem Referenzbereich. Dadurch ist dieses Verfahren sehr unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen, s. Fig. 1.

Das besondere am Meßgerät ist die Einfachheit. Ein im Strahlengang (3) zentral sitzender Doppeldetektor (4) erfaßt zwei Wellenlängen, eine für die Meßbande (5) und eine im

Referenzbandenbereich (6). Ein spezieller Kaltlichtstrahler (1) sorgt für breitbandige Strahlen. Die Küvette (2) ist lediglich ein hochpoliertes Edelstahlrohr, das durch eine innere Beschichtung neben der guten Reflexion auch sehr widerstandsfähig gegenüber äußeren Einflüssen ist.

Eine besonders vorteilhafte Eigenschaft des Gerätes ergibt sich aus deren speziellen Unterbringungsmöglichkeiten. Im OP befinden sich viele rohrähnliche Formteile. So besteht die Flaschenhalterung (7) meist aus verschiedenen länglichen Rohren. In anderen technischen Einrichtungsgegenständen gibt es auch viele Rohre, s. Fig. 2. Die Lachgasmeßvorrichtung besitzt die absolut gerade, dünne Form, die, wie ein Stahlrohr in jedem technischen Einrichtungsgegenstand im OP, problemlos untergebracht werden kann. Die wesentlichen Bauteile, wie der Strahler, die Küvette und der Detektor, bestimmen die Größe, d. h. die Länge und den Durchmesser des rohrförmigen Analysators (8). An der Größe der Küvette orientieren sich die Abmessungen der elektronischen Bauteile.

Das Gerät kann mit einer Warmmöglichkeit (9) bei Überschreitung der Höchstbelastung ausgestattet sein. Weiter ist eine Aufzeichnung der Werte mit der späteren Darstellung der Lachgasbelastungen über größere Zeiträume hinweg sehr wichtig, da bei Überschreitung der Grenzwerte die Ärzte den OP natürlich nicht einfach verlassen können. Vielmehr müssen die gemessenen Daten im nachhinein ausgewertet und analysiert werden. Mögliche Ursachen für das Auftreten erhöhter Lachgaskonzentrationen können so gefunden und beseitigt werden, damit größere Belastungen in Zukunft nicht mehr auftreten.

Für die persönliche Kontrolle können die gesammelten Daten aus dem Gerät (9) mittels MemoryCard abgeholt und in den eigenen PC eingelesen werden. Somit kann jeder Mitarbeiter eines Krankenhauses die eigene Belastungskurve aufstellen. Möglich ist auch die automatische Erstellung der Belastungskurven aller Mitarbeiter durch die Datenbank des Krankenhauses.

Besonders wichtig bei der kontinuierlichen Überwachung des OP-Raumes ist die Möglichkeit, Maßnahmen gegen die Kontamination der Luft mit Lachgas zu unternehmen. Als Möglichkeit stehen lüftungstechnische Maßnahmen (10) zur Verfügung, die selbstverständlich auch die Bedürfnisse der Patienten berücksichtigen müssen. Als weitere Maßnahme kann in Zukunft die Entwicklung solcher Masken (11) betrachtet werden, die eine Absaugvorrichtung (12) beinhalten, s. Fig. 3. Mit solchen Absaugvorrichtungen kann das ausströmende Lachgas zielgerichtet abgesaugt werden.

Die Schaffung neuer gesetzlicher Bestimmungen, die die langanhaltende oder häufige Belastung des Personals auch unterhalb des vorgeschriebenen Grenzwertes berücksichtigt, ist möglich. In solchen Fällen empfiehlt sich, die belastete Person durch schonende Maßnahmen vorübergehend von der Gefahrenzone fernzuhalten.

## 4 Weitere Einsatzmöglichkeiten

Durch den Einbau anderer Sensoren und u. U. Strahler kann man so ein Meßgerät, z. B. im Bereich der Brandbekämpfung, als Warngerät für brennbare Gase, einsetzen.

In der Schweißtechnik treten gesundheitsschädliche Gase, wie Stickstoffmonoxid, auf. Hier wäre ein einfaches, leicht installierbares, kostengünstiges Meßgerät ebenfalls praktisch. Natürlich muß die Küvettenlänge den jeweiligen Konzentrationen und die bauliche Ausführung den gegebenen, äußeren Bedingungen angepaßt werden.

Die Überwachung von Tankstellen gegen Ausdampfung von giftigen Stoffen, wie Benzol aus der Zapfsäule beim Tanken, kann mit ähnlichen, einfachen Geräten geschehen.

Tanklastwagen müßten mit dem gleichen Gerät, ausgelegt für die transportierte Substanz, ausgestattet sein.

#### Literatur

- /1/ Pothmann W.: Narkosebelastung am Arbeitsplatz. Manuskript. Universitäts-Krankenhaus Eppendorf, 1995  
/2/ WS+S Wenger Systeme+Service GmbH. M.A.C 2045-System. Firmeneigenes Prospekt

#### Figuren

- Fig. 1 Bauelemente des rohrförmigen Lachgasanalysators  
1 Strahler  
2 Küvette  
3 Strahlengang  
4 Detektor  
5 infraroter Meßfilter  
6 infraroter Referenzfilter  
Fig. 2 Unterbringung des Rohranalysators im OP-Raum  
7 Flaschenhalterung für Narkosegase  
8 Rohranalysator für Lachgas  
9 Warn- und Datensammelgerät  
10 Lüftung  
Fig. 3 Maske mit Absaugvorrichtung  
11 Maske  
12 Absaugvorrichtung

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Lachgaskonzentration im Operationsraum mit einem Rohranalysator auf der Basis der infraroten Gasabsorption **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohranalysator lediglich aus einem getakteten Kaltlichtstrahler, aus einem innen polierten Rohr und aus einem pyroelektrischen Doppeldetektor besteht, sowie diese Einheiten in einem langgezogenen, dünnen Rohr in der Form untergebracht werden, daß es möglich ist, das gesamte Gerät als Rohrge-  
stell oder als Armaturenrohr in den Einrichtungsgegen-  
ständen des OP-Raumes unterzubringen.
2. Ausbildungsvariante nach Hauptanspruchspunkt 1 dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Meßge-  
rät vorteilhafterweise in die Flaschenhalterung der Lachgas-Druckgasflaschen als Rohr eingebaut werden kann.
3. Option nach Hauptanspruchspunkt 1 dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Analysator die Konzentration an Lachgas nicht nur mißt und beim Überschreiten der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte eine Warnung abgibt, sondern die Meßwerte auf-  
zeichnet und sie beim Auslesen mit entsprechenden Auslesevorrichtungen für Dokumentationszwecke zur Verfügung stellt.
4. Verfahren für die kontinuierliche Bestimmung der Lachgaskonzentration im OP-Raum während der Operation dadurch gekennzeichnet, daß eine angepaßte, auch die Bedürfnisse der Patienten berücksichtigende Lüftung vom Lachgasanalysator eingeschaltet und ge-  
regelt wird, sowie in Zukunft solche Masken eingesetzt werden, die über eine Absaugvorrichtung verfügen, die das freiwerdende Lachgas absaugen kann.
5. Verfahren für die Bestimmung weiterer Gase, wie Stickstoffmonoxid oder brennbare Gase nach dem Grundprinzip der infraroten Gasabsorption in Form eines Rohranalysators dadurch gekennzeichnet, daß es für den Einsatz in der Schweißtechnik oder bei der Feuerwehre geeignet ist, wobei alle Bauelemente ständig in

der gleichen Weise wie im Hauptanspruchspunkt 1 ausgelegt sind, jedoch den speziellen Wellenlängen der zu erfassenden Substanzen angepaßt sind.

6. Verfahren für die Messung verschiedener Gaskonzentrationen mit Hilfe des in einem der vorangegangenen Punkte b beschriebenen Meßgerätes, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgerät bei der Überwachung der Ausdampfung von giftigen Stoffen aus Tanklastern, aus Zapfsäulen von Tankstellen, und bei vielen weiteren Applikationen möglich ist.

7. Verfahren für die kontinuierliche Erfassung der Lachgaskonzentration in OP-Räumen mit der Schlußfolgerung, daß die gesetzliche Regelung bei häufiger oder anhaltender Belastung des Personals dadurch verfeinert werden kann, daß die während der Operation belasteten Personen für eine Erholungsphase vorübergehend von der Gefahrenzone ferngehalten werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

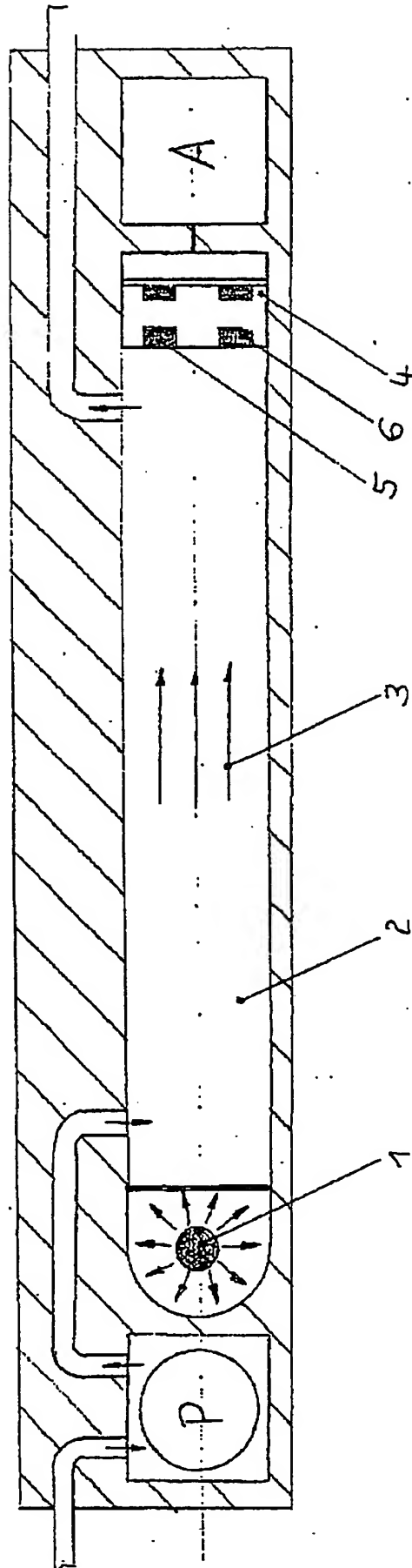


Fig. 2

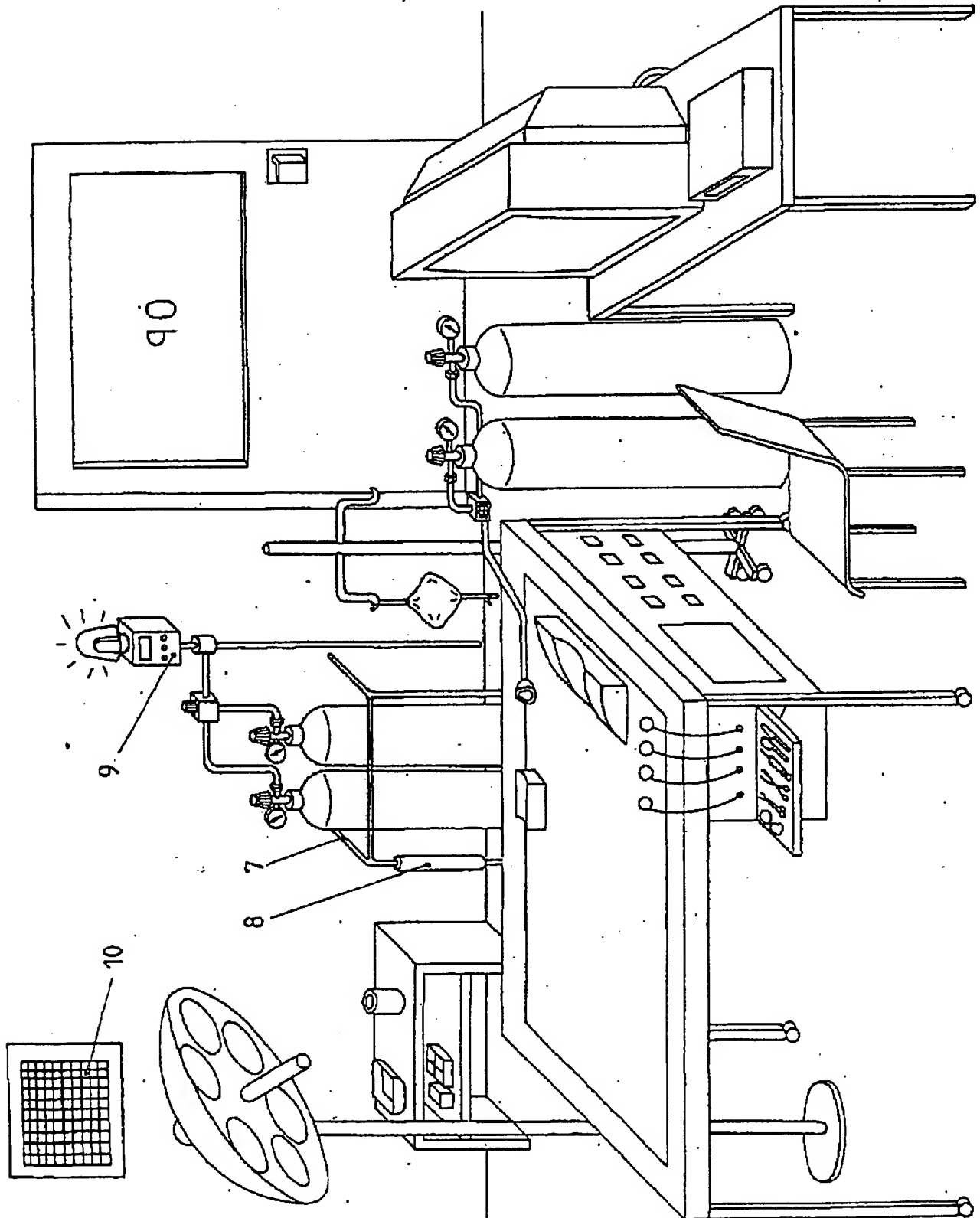


Fig.3

